

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

10/506737

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. September 2003 (12.09.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/074898 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F16D 69/02,
C22C 29/06, 32/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/01658

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Februar 2003 (19.02.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10209476.4 5. März 2002 (05.03.2002) DE
10306096.0 14. Februar 2003 (14.02.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): CERAMTEC AG [DE/DE]; Innovative Ceramic En-
gineering, Fabrikstrasse 23-29, 73207 Plochingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MEIER, Gerd
[DE/DE]; Diepersdorfer Hauptstr. 20 a, 91227 Leinburg
(DE). LENKE, Ilka [DE/DE]; Hindenburgstr. 69/1, 73207
Plochingen (DE).

(74) Anwalt: UPPENA, Franz; Dynamit Nobel Aktienges-
ellschaft, - Patente, Marken & Lizenzen -, Kaiserstrasse
1, 53840 Troisdorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE (Gebrauchsmuster), DE, DK, DM, DZ, EC,
EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METAL-CERAMIC COMPOSITES FOR TRIBOLOGICAL USES AND DEFINED SLIDING/FRICTION PAIRS
BASED ON SAID MATERIALS

(54) Bezeichnung: METALL-KERAMIK-VERBUNDWERKSTOFFE FÜR TRIBOLOGISCHE ANWENDUNGEN SOWIE DE-
FINIERTE GLEIT-/REIBPAARUNGEN AUF DER GRUNDLAGE DIESER WERKSTOFFE

(57) Abstract: The friction heat generated between both sliding pairs and friction pairs has to be swiftly dissipated in order to
maintain a lubricant film or ensure constant coefficients of friction. The invention consequently relates to metal-ceramic composites
for friction/sliding uses, which are characterized by basic compositions containing 30 to 75 percent by volume of one or several
metallic phases, preferably aluminum and the alloys thereof, and 25 to 70 percent by volume of one or several non-metallic inorganic
component/s as ceramic materials, preferably silicon carbide, aluminum oxide, titanium oxide, and silicates.

(57) Zusammenfassung: Sowohl bei Gleit- als auch bei Reibpaarungen muss die entstehende Reibwärme zügig aus dem Reib-
/Gleitbereich abgeführt werden. Das ist erforderlich, um einen Schmierfilm aufrecht zu erhalten oder konstante Reibwerte zu ge-
währleisten. Erfindungsgemäss werden deshalb Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe für Reib-/Gleitanwendungen eingesetzt, die ge-
kennzeichnet sind durch die Basiszusammensetzungen aus einer oder mehreren metallischen Phasen mit einem Anteil von 30 bis 75
Vol.-%, bevorzugt Aluminium und seine Legierungen, und einer oder mehreren nichtmetallischen anorganischen Komponenten mit
einem Anteil von 25 bis 70 Vol.-% als keramische Werkstoffe, bevorzugt Siliciumcarbid, Aluminiumoxide, Titanoxide und Silicate.

Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe für tribologische Anwendungen sowie definierte Gleit-/Reibpaarungen auf der Grundlage dieser Werkstoffe

Die Erfindung betrifft Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe für Reib-/Gleit-Anwendungen, bei denen zur Gewährleistung oder Verbesserung der Funktion
5 die eingesetzten Werkstoffe/Werkstoffkombinationen eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweisen und/oder geringe Reibungswärme erzeugen und/oder zu geringer Haftreibung neigen sowie definierte Gleit-/Reibpaarungen auf der Grundlage dieser Werkstoffe

Sowohl bei Gleit- als auch bei Reibpaarungen muss die entstehende Reibwärme
10 zügig aus dem Reib-/Gleitbereich abgeführt werden. Das ist erforderlich, um einen Schmierfilm aufrecht zu erhalten oder konstante Reibwerte zu gewährleisten. Bei Gleitpaarungen, speziell im Mischreibungsbereich oder bei Trockenlauf, werden nach dem Stand der Technik Gleitpaarungen auf der Basis von Siliziumcarbid gegen Kohle eingesetzt, wie beispielsweise in W. Tietze,
15 Handbuch Dichtungspraxis, 2. Auflage, Vulkan-Verlag, 2000, beschrieben wird.

Die niedrige Wärmeleitfähigkeit der Kohle, beispielsweise 8 bis 17 W/mK entsprechend den Werkstoffkennwerten der Firma Schunk Kohlenstofftechnik GmbH, Technologien in Kohlenstoff, Geschäftsbereich 1, Lager- und Dichtungstechnik, Werkstoffkennwerte, Standardwerkstoffe, Schunk, 30.14
20 (1997), können zu einer merklichen Temperaturerhöhung im Spalt führen. Eine solche Temperaturerhöhung führt zu einer thermischen Belastung des Bindersystems und der Imprägnierung, die Veränderungen der Werkstoffe hervorrufen kann, die wiederum zu ungünstigen Gleitbedingungen führen. Die Beeinträchtigungen der tribologischen Eigenschaften können trotz der sehr guten
25 Wärmeleitfähigkeit des Siliziumcarbids von beispielsweise 80 bis 130 W/mK auftreten.

Temperaturerhöhungen der Gleitpartner haben Einfluss auf die jeweilige Flüssigkeit im Spalt und führen zu veränderten Reib-/Gleit-Bedingungen. Lösungsprodukte können aufgrund der Temperaturveränderung

auskristallisieren, was nach dem Stillstand zu einem erhöhten Losbrech-/Anlaufmoment und im ungünstigsten Fall zum Verkleben der Gleitpaarung führt.

Dies kann sowohl bei rotierenden als auch bei sich translatorisch bewegenden Dichtelementen auftreten.

- 5 Niedrige mechanische Werte wie Zugfestigkeit, Biegefestigkeit und Härte eines Gleitpartners, beispielsweise Kohle mit 30 bis 80 MPa, begrenzen zusätzlich den Einsatzbereich oben genannter Dichtelemente. Füllstoffe, insbesondere Imprägnierungen, können partiell angegriffen werden. Chemisch aggressive Medien verursachen ein Quellen der Imprägnierungen und verändern dadurch
- 10 die tribologischen Bedingungen. Dies ist eine weitere Ursache, die zu einer Temperaturerhöhung im Spalt führen kann.

Temperatur und Druck verändern die Geometrie und somit den ursprünglichen Auslegungszustand einer Gleitpaarung, was in der Regel zu einer Verschlechterung der Funktion führt.

- 15 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines günstigen Reib-/Gleit-Systems, welches den folgenden Anforderungen gerecht wird: konstante Reib-/Gleit-Eigenschaften, hohe Wärmeleitfähigkeit, Formstabilität durch hohen E-Modul und hohe Festigkeit.

- 20 Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch eine Auswahl bestimmter Werkstoffe und Werkstoffpaarungen.

- Zu den erfindungsgemäßen Werkstoffen mit den geforderten Eigenschaften gehören Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe, MKV-Werkstoffe, die aus einer oder mehreren metallischen Phasen mit einem Anteil von 30 bis 75 Vol.-% bestehen und einer oder mehreren nichtmetallischen anorganischen Komponenten mit
- 25 einem Anteil von 25 bis 70 Vol.-%. Als metallische Phasen werden Aluminium und seine Legierungen bevorzugt. Die nichtmetallischen keramischen

Komponenten sind keramische Werkstoffe, bevorzugt Siliciumcarbide, Aluminiumoxide, Titanoxide und Silicate.

Einer der bevorzugten MKV-Werkstoffe auf der Basis von Al_2O_3 und Al hat eine Zusammensetzung von 40 bis 60 Vol.-% Al_2O_3 und 60 bis 40 Vol.-% Al mit einer
5 Wärmeleitfähigkeit von $> 50 \text{ W/mK}$, einer Biegefestigkeit von beispielsweise 300 MPa sowie einen E-Modul von beispielsweise 160 GPa.

Ein weiterer bevorzugter MKV-Werkstoffe auf der Basis von SiC und Al hat eine Zusammensetzung von 60 bis 80 Vol.-% SiC und 40 bis 20 Vol.-% Al mit einer Wärmeleitfähigkeit von beispielsweise 180 W/mK , einer Biegefestigkeit von
10 beispielsweise 300 MPa sowie einen E-Modul von beispielsweise 200 GPa.

Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe mit einem Metallanteil von größer 50 Vol.-% werden Metal-Matrix-Composite (MMC) genannt. Liegt der Keramikanteil über 50 Vol.-%, wird der Werkstoff Ceramic-Matrix-Composite (CMC) genannt.

An den bearbeiteten Funktionsflächen werden Oberflächengüten mit Ra-Werten
15 kleiner $1 \mu\text{m}$ erzielt. Durch angepasste Hartbearbeitungsverfahren können diese jedoch variiert und somit je nach Tribopartner optimiert werden.

Durch die Werkstoffwahl bei MKV-Werkstoffen und die Oberflächengüte wird bei den Reib-/Gleit-Anwendungen die Wärmeentwicklung reduziert. Zusätzlich wird durch die hohe Wärmeleitfähigkeit der Werkstoffe die im Dichtspalt entstehende
20 Wärme zügig an die Umgebung abgegeben. Die Dichtspalttemperatur wird dadurch gesenkt und die Ver crackung, die Auskristallisation und Belagbildung im Dichtspalt, wesentlich reduziert. Das Ergebnis sind günstigere und konstantere Reibungszahlen und Verschleißwerte.

Die verbesserte Formbeständigkeit verringert außerdem die Möglichkeit des
25 Kantenlaufs. Dies reduziert die Temperaturspitzen und führt zu stabileren Flüssigkeitsfilmen im Dichtspalt, was wiederum die Reibleistung und Wärmeentwicklung reduziert.

In sogenannten hart/weich Paarungen führt die Substitution des weicheren Partners, beispielsweise Kohle oder Kunststoff, durch einen Keramik- oder einen Verbundwerkstoff zu verbesserten mechanischen Eigenschaften des gesamten Systems und erweitert dadurch die Einsatzmöglichkeiten. Weiterhin werden die tribologischen Bedingungen dadurch verbessert, dass Reibpartner, die zum Quellen neigen und/oder die sich gegenüber chemischen Angriffen kritisch verhalten, vermieden werden. Die Auslegung der Paarung kann somit mit engeren Toleranzengrenzen als bei bisherigen Werkstoffen erfolgen.

Bei sogenannten hart/hart Paarungen werden durch den Einsatz von MKV-Werkstoffen der Trockenlauf bzw. die Notlaufeigenschaften der tribologischen Paarungen verbessert.

Durch die Reduzierung des Verschleißes erhöht sich die Lebensdauer der Reibpaarungen und verlängern sich die Wartungsintervalle.

Bei der Anwendung der erfindungsgemäßen Werkstoffe und Werkstoffpaarungen ergeben sich entscheidende Verbesserungen im industriellen Bereich, insbesondere in der Automobil- und Konsumgüterindustrie.

Allgemein können die tribologischen Eigenschaften der Paarungen über ein gezieltes Design des Werkstoffs, durch eine ausgewählte Kombination von Keramik und Metall im Durchdringungsgefüge, für die nachfolgend beispielhaft aufgeführten Anwendungen angepasst werden.

Gleitringdichtungen in Kühlwasserpumpen, insbesondere MKV/Kohle, MKV/ Al_2O_3 , MKV/SSiC, MKV/MKV, MKV/HM (Hartmetall), MKV/ZTA ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$).

Gleitringdichtungen in Geschirrspülmaschinen, insbesondere MKV/Kohle, MKV/ Al_2O_3 , MKV/SSiC, MKV/MKV, MKV/HM, MKV/Kunststoff; gegebenenfalls faserverstärkt.

Gleitringdichtungen in Pumpen für Benzindirekteinspritzungen, insbesondere MKV/Kohle, MKV/SSiC, MKV/Al₂O₃, MKV/MKV, MKV/HM, MKV/ZTA.

Gleitringdichtungen in CO₂-Kompressoren, insbesondere MKV/SSiC, MKV/Al₂O₃, MKV/MKV, MKV/HM, MKV/ZTA.

- 5 Definierte Gleit-/Reibpaarungen zwischen Brems-, Lager-, Dicht- oder Antriebselementen, beispielsweise in Aufzügen, Rolltreppen, Krane, Trockenkupplungen, in Pumpen und Verdichtern bei Kolben und Zylindern, Taumelscheiben, Radiallagern oder Axiallagern, bei Lagern von Mahlzylindern und bei Gleitpartnern für Wellendichtringe.
- 10 Durch gezielte Auswahl der Werkstoffe der Reibpartner für den jeweiligen Anwendungsfall ergeben sich neue Anwendungsfelder, speziell in schmierstofffreien Einsatzgebieten wie z. B. in der Pharma- und Kosmetikindustrie oder in der Lebensmitteltechnik.

- Insbesondere dort, wo sich nach Stillstandszeiten das Problem der Verklebung oder Ablagerung im Dichtspalt mit hohen Losbrechmomenten auftritt, empfehlen
- 15 sich die erfindungsgemäßen Werkstoffe als Reibpartner, beispielsweise als Dichtscheiben für Espresso-, Sanitär- und Industriearmaturen oder für Absperrventile.

- Weitere Anwendungsfälle sind Seitenplatten in Benzin- oder Lenkhilfspumpen.
- 20 Bei diesen wird neben Verschleißbeständigkeit insbesondere eine hohe Maßhaltigkeit gefordert, was aufgrund der niedrigen Schwindung der Bauteile gewährleistet wird. Dadurch steigt der Wirkungsgrad der Pumpen, wodurch der Einsatz kleinerer, kompakterer und leichter Ausführungen möglich wird.

- Möglicher Einsatz als Rollen und/oder Lagerelemente, z.B. in
- 25 Verbrennungsmotoren, Verdichtern oder bei Abgasklappen.

Der Einsatz in hochbeanspruchten Ventiltrieben, wie sie bei Dieselmotoren vorhanden sind, stellen eine Alternative zu heutigen aufwendigen Lösungen dar.

In der Regel werden Gleitelemente speziell nach Kundenzeichnungen und Kundenspezifikationen erstellt. Typische Abmessungen für Großseriengleitringe
5 sind: Außendurchmesser: 18 bis 28 mm, Innendurchmesser: 8 bis 20 mm und
Höhe: 2 bis 5 mm.

Patentansprüche

1. Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe für Reib-/Gleitanwendungen gekennzeichnet durch die Basiszusammensetzungen aus einer oder mehreren metallischen Phasen mit einem Anteil von 30 bis 75 Vol.-%, bevorzugt Aluminium und seine Legierungen, und einer oder mehreren nichtmetallischen anorganischen Komponenten mit einem Anteil von 25 bis 70 Vol.-% als keramische Werkstoffe, bevorzugt Siliciumcarbid, Aluminiumoxide, Titanoxide und Silicate.
5
2. Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammensetzung 40 bis 60 Vol.-% Al_2O_3 und 60 bis 40 Vol.-% Al enthält.
10
3. Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitfähigkeit größer als 50 W/mK ist, dass die Biegefestigkeit etwa 300 MPa und der Elastizitätsmodul etwa 160 GPa beträgt.
15
4. Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammensetzung 60 bis 80 Vol.-% SiC und 40 bis 20 Vol.-% Al enthält.
5. Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitfähigkeit mindestens 180 W/mK beträgt, dass die Biegefestigkeit etwa 300 MPa und der Elastizitätsmodul etwa 200 GPa beträgt.
20
6. Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mit einem Reib-/Gleitpartner in Kontakt stehenden Oberflächen einen Ra-Wert kleiner 1 μm aufweisen.
25

7. Gleitring, hergestellt aus einem der Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
8. Gleit-/Reibpaarungen auf der Grundlage der Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder eines Gleitrings nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass folgende Paarungen aus einem Partner aus Metall-Keramik-Verbundwerkstoff (MKV) und einem Partner aus MKV oder Kohle oder Al_2O_3 oder SSiC oder Hartmetall (HM) oder ZTA (Al_2O_3 und ZrO_2) oder Kunststoffe, gegebenenfalls faserverstärkt, vorliegen.
9. Gleit-/Reibpaarungen als Gleitringdichtung in Kühlwasserpumpen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass folgende Werkstoffpaarungen vorliegen: MKV/Kohle, MKV/ Al_2O_3 , MKV/ SSiC , MKV/MKV, MKV/HM (Hartmetall), MKV/ZTA ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$).
10. Gleit-/Reibpaarungen als Gleitringdichtung in Geschirrspülmaschinen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass folgende Werkstoffpaarungen vorliegen: MKV/Kohle, MKV/ Al_2O_3 , MKV/ SSiC , MKV/MKV, MKV/HM, MKV/Kunststoff, gegebenenfalls faserverstärkt.
11. Gleit-/Reibpaarungen als Gleitringdichtung für Benzindirekteinspritzungen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass folgende Werkstoffpaarungen vorliegen: MKV/Kohle, MKV/ SSiC , MKV/ Al_2O_3 , MKV/MKV, MKV/HM, MKV/ZTA.
12. Gleit-/Reibpaarungen als Gleitringdichtung in CO_2 -Kompressoren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass folgende Werkstoffpaarungen vorliegen: MKV/ SSiC , MKV/ Al_2O_3 , MKV/MKV, MKV/HM, MKV/ZTA.
13. Gleit-/Reibpaarungen auf der Grundlage der Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zwischen Brems-,

Lager-, Dicht- oder Antriebselementen, beispielsweise in Aufzügen, Rolltreppen, Krane, Trockenkupplungen, in Pumpen und Verdichtern bei Kolben und Zylindern, Taumelscheiben, Radiallagern oder Axiallagern, bei Lagern von Mahlzylindern und bei Gleitpartnern für Wellendichtringe.

- 5 14. Gleit-/Reibpaarungen auf der Grundlage der Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach einem der Ansprüche 1 bis 6 in schmierstofffreien Einsatzgebieten wie in der Pharma- und Kosmetikindustrie oder in der Lebensmitteltechnik.
- 10 15. Gleit-/Reibpaarungen auf der Grundlage der Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach einem der Ansprüche 1 bis 6 in Armaturen des Sanitärbereichs oder der Industrie.
16. Gleit-/Reibpaarungen auf der Grundlage der Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach einem der Ansprüche 1 bis 6 bei Seitenplatten in Benzin- oder Lenkhilfspumpen.
- 15 17. Gleit-/Reibpaarungen auf der Grundlage der Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach einem der Ansprüche 1 bis 6 bei Rollen und/oder Lagerelementen in Verbrennungsmotoren, Verdichtern oder bei Abgasklappen.
- 20 18. Gleit-/Reibpaarungen auf der Grundlage der Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe nach einem der Ansprüche 1 bis 6 bei Ventiltrieben in Dieselmotoren.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/01658

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16D69/02 C22C29/06 C22C32/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F16D C04B C22C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | GB 1 415 507 A (ROPARCO LTD) 26 November 1975 (1975-11-26) page 1, line 12 - line 24 | 1,2 |
| A | claims 1,4 | 7-18 |
| X | US 5 620 791 A (DWIVEDI RATNESH K ET AL) 15 April 1997 (1997-04-15) column 26, line 44 -column 28, line 8 | 1,2,4 |
| A | column 37, line 37 -column 38, line 12; examples 1,2 | 7-18 |
| X | WO 99 11448 A (MSE TECHNOLOGY APPLIC INC) 11 March 1999 (1999-03-11) page 7, line 3 -page 8, line 2 | 1,4 |
| A | DE 100 45 049 A (CLAUSSEN NILS) 7 June 2001 (2001-06-07) column 1, line 10 - line 36 | 1,2,4 |
| -/-- | | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *8* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 June 2003

Date of mailing of the international search report

02/07/2003

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boulon, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/01658

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | FR 2 805 583 A (RENAULT) 31 August 2001 (2001-08-31) page 2, line 29 -page 3, line 12 ----- | 1,2,4 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/01658

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|-------------|---------------------|
| GB 1415507 | A | 26-11-1975 | NONE | | |
| US 5620791 | A | 15-04-1997 | AU | 7797094 A | 03-04-1995 |
| | | | CA | 2149301 A1 | 23-03-1995 |
| | | | EP | 0668972 A1 | 30-08-1995 |
| | | | WO | 9508070 A1 | 23-03-1995 |
| WO 9911448 | A | 11-03-1999 | US | 5980792 A | 09-11-1999 |
| | | | AU | 732289 B2 | 12-04-2001 |
| | | | AU | 8920498 A | 22-03-1999 |
| | | | CA | 2303145 A1 | 11-03-1999 |
| | | | EP | 1027197 A1 | 16-08-2000 |
| | | | WO | 9911448 A1 | 11-03-1999 |
| DE 10045049 | A | 07-06-2001 | DE | 10045049 A1 | 07-06-2001 |
| | | | WO | 0140674 A1 | 07-06-2001 |
| | | | EP | 1235995 A1 | 04-09-2002 |
| FR 2805583 | A | 31-08-2001 | FR | 2805583 A1 | 31-08-2001 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Einzelzeichen

PCT/EP 03/01658

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16D69/02 C22C29/06 C22C32/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16D C04B C22C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | GB 1 415 507 A (ROPARCO LTD) 26. November 1975 (1975-11-26) Seite 1, Zeile 12 - Zeile 24 | 1,2 |
| A | Ansprüche 1,4 | 7-18 |
| X | US 5 620 791 A (DWIVEDI RATNESH K ET AL) 15. April 1997 (1997-04-15) Spalte 26, Zeile 44 - Spalte 28, Zeile 8 | 1,2,4 |
| A | Spalte 37, Zeile 37 - Spalte 38, Zeile 12; Beispiele 1,2 | 7-18 |
| X | WO 99 11448 A (MSE TECHNOLOGY APPLIC INC) 11. März 1999 (1999-03-11) Seite 7, Zeile 3 - Seite 8, Zeile 2 | 1,4 |
| A | DE 100 45 049 A (CLAUSSEN NILS) 7. Juni 2001 (2001-06-07) Spalte 1, Zeile 10 - Zeile 36 | 1,2,4 |
| -/- | | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

25. Juni 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/07/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boulon, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Patent
PCT/EP 03/01658

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | FR 2 805 583 A (RENAULT) 31. August 2001 (2001-08-31) Seite 2, Zeile 29 -Seite 3, Zeile 12 | 1,2,4 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu oben Patentfamilie gehören

Internationales Abzeichen

PCT/EP 03/01658

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| GB 1415507 | A | 26-11-1975 | KEINE |
| US 5620791 | A | 15-04-1997 | AU 7797094 A 03-04-1995 CA 2149301 A1 23-03-1995 EP 0668972 A1 30-08-1995 WO 9508070 A1 23-03-1995 |
| WO 9911448 | A | 11-03-1999 | US 5980792 A 09-11-1999 AU 732289 B2 12-04-2001 AU 8920498 A 22-03-1999 CA 2303145 A1 11-03-1999 EP 1027197 A1 16-08-2000 WO 9911448 A1 11-03-1999 |
| DE 10045049 | A | 07-06-2001 | DE 10045049 A1 07-06-2001 WO 0140674 A1 07-06-2001 EP 1235995 A1 04-09-2002 |
| FR 2805583 | A | 31-08-2001 | FR 2805583 A1 31-08-2001 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.